

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-195636

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 04-297001

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 06.11.1992

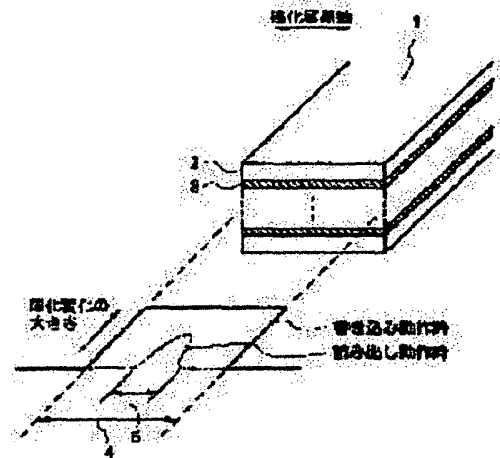
(72)Inventor : ISHI TSUTOMU

## (54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To embody an ideal wide write and narrow read system by alternately laminating first layers which are soft magnetic films having uniaxial magnetic anisotropy and second layers which are nonmagnetic films to form multilayered magnetic films, thereby forming magnetic poles.

**CONSTITUTION:** NiFe layers 2 which form the first layers and V layers 3 which form the second layers are alternately and continuously laminated by using an electron beam vacuum vapor deposition device having two units of evaporating sources. The multilayered NiFe/V films are patterned by ion milling to the shapes of the magnetic poles 1 of 3 $\mu$ m width of magnetic pole patterns. The thickness of the NiFe layers 2 is controlled to 50nm and the thickness of the V layers 3 to 20nm by changing the opening and closing time of shutters provided right above the respective evaporating sources. The magnitude of the anisotropic magnetic field  $H_k$  of the NiFe layers 2 of this time is 60e and the magnitude of the saturation magnetization  $M_s$  is 800gauss. The regions at 1 $\mu$ m both ends of the magnetic poles exists as immobile regions and a change in the magnetization does not arise when these regions are magnetized by 500e (10MHz) magnetic field and, therefore, the thin-film magnetic head which executes a writing operation at 3 $\mu$ m width 4 and a reading out operation at 1 $\mu$ m width 5 is obt'd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.11.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2541084

[Date of registration]

25.07.1996

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-195636

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G11B 5/31

識別記号

庁内整理番号

C 8947-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-297001

(22)出願日 平成4年(1992)11月6日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 石 勉

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式  
会社内

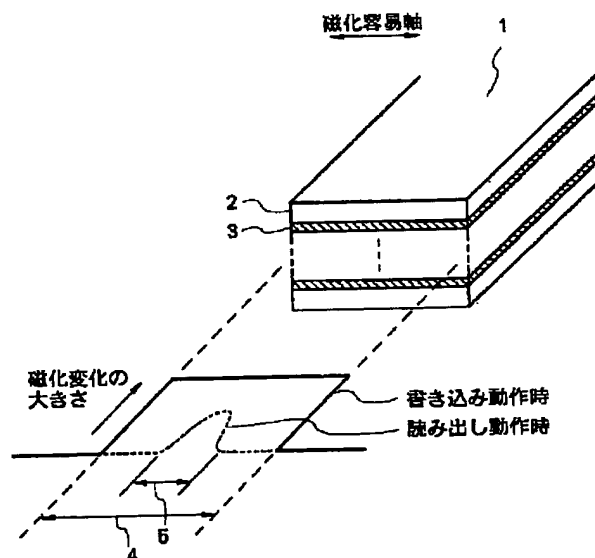
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

(57)【要約】

【目的】 書き込み動作および読み出し動作を同一のヘッドで行ないながらも、製造プロセスを複雑化することなく、理想的なワイドライト・ナローリード方式を実現できる薄膜磁気ヘッドを提供すること。

【構成】 高透磁率軟磁性膜からなる磁極と、前記磁極に近接して配置された記録用および磁束検出用巻線とを備えた薄膜磁気ヘッドにおいて、前記磁極が、一軸磁気異方性を有する軟磁性膜である第1の層と、非磁性膜である第2の層が交互に積層された磁性多層膜で構成されることを特徴とする。また、前記第1の層に、複数の強磁性体の繰り返しによる周期構造を有し、かつ一軸磁気異方性を有する軟磁性膜を用いることを特徴とする。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 高透磁率軟磁性膜からなる磁極と、前記磁極に近接して配置された記録用および磁束検出用巻線とを備え、前記磁極の両端の一部に低透磁率領域を設けた薄膜磁気ヘッドにおいて、前記磁極が、一軸磁気異方性を有する軟磁性膜である第1の層と、非磁性膜である第2の層が交互に積層された磁性多層膜で構成されることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

**【請求項2】** 前記第1の層に、複数の強磁性体の繰り返しによる周期構造を有する軟磁性膜を用いることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッド。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、磁気記録媒体に対し情報の書き込みあるいは読み出しを行う薄膜磁気ヘッドに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、コンピュータ用リジッド磁気ディスク装置をはじめとして、フレキシブル磁気ディスク装置、磁気テープ装置などの磁気記録装置の高記録密度化が進められている。このため、従来バルク磁性材料で形成されていた磁極を磁性薄膜で形成した薄膜磁気ヘッドが開発され広く用いられている。薄膜磁気ヘッドにより記録媒体に書き込まれるトラックの幅は、磁極パターン先端の幅で規定される。高記録密度化を進めるためには、磁極パターン先端の幅を小さくし、情報が書き込まれるトラックの幅を小さくすること、および、書き込まれるトラック同士の間隔（トラックピッチ）を小さくすることが要求される。このような狭トラック化、狭トラックピッチ化が進むと、読み出し動作時のヘッドの位置決めにより一層の正確さが求められ、読み出し動作時にオフトラックを生じた場合には、隣接トラックの影響を受け、正確な情報の読み出しが困難になるという問題が生じる。そこで、読み出し動作時のヘッドの位置決めマージンを確保するために、情報の読み出しを行う幅5を書き込まれたトラックの幅4よりも小さく設定する、いわゆるワイドライト・ナローリード方式が考えられた。図3はワイドライト・ナローリード方式を説明する図である。この方式を実現する1つの方法は、書き込みヘッドと読み出しヘッドをそれぞれ別個に設計し、それぞれの磁極パターン幅を最適化する方法である。

**【0003】** 書き込み動作および読み出し動作を同一のヘッドで行いながら、ワイドライト・ナローリード方式を実現するもう1つの方法として、磁極両端の一部に低透磁率領域を形成する方法がある。このような構造の薄膜磁気ヘッドでは、磁極が飽和する程度の大きな磁界で励磁された場合は、磁極パターン幅の全範囲に渡る領域で磁化変化が起こるが、磁極の飽和磁界に対して小さな磁界で励磁された場合は、磁極両端の低透磁率領域は磁化の不動領域として存在し、磁化変化に寄与しない。従

って、書き込み動作時に磁極パターン幅の全範囲に渡る記録トラックを形成し、その後、同一ヘッドにより、書き込まれた幅よりも狭い幅で読み出し動作を行うことが可能である。従来、低透磁率領域を形成する方法として、磁極両端の所定領域に硬磁性膜、あるいは反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜を積層する方法、イオン注入により所定領域を硬磁性化する方法などが提案されている（例えば、特願平3-142188号明細書）。図4は、磁極両端の一部に硬磁性膜9を積層することにより低透磁率領域を形成した従来の薄膜磁気ヘッドを説明する図である。図5は、磁極両端の一部にイオン注入により低透磁率領域10を形成した従来の薄膜磁気ヘッドを説明する図である。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 前者の方法では、書き込みヘッドと読み出しヘッドをそれぞれ別個に設計し、これを複合型ヘッドとして用いる場合、それぞれの磁極パターンの目合わせを精度良く行う必要があるなど、製造プロセスに大きな負担がかかる欠点があった。また、後者の方法では、磁極両端の狭い部分に低透磁率領域を設ける際に、所定領域の位置決めが困難であること、製造プロセスが複雑化するなどの欠点があった。

**【0005】** 本発明の目的は、書き込み動作および読み出し動作を同一のヘッドで行ないながらも、製造プロセスを複雑化することなく、理想的なワイドライト・ナローリード方式を実現できる薄膜磁気ヘッドを提供することにある。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明の薄膜磁気ヘッドは、高透磁率軟磁性膜からなる磁極と、前記磁極に近接して配置された記録用および磁束検出用巻線とを備え、前記磁極が、一軸磁気異方性を有する軟磁性膜である第1の層と、非磁性膜である第2の層が交互に積層された磁性多層膜で構成されることを特徴とする。また、前記第1の層に、複数の強磁性体の繰り返しによる周期構造を有する軟磁性膜を用いることを特徴とする。

**【0007】**

**【作用】** 薄膜磁気ヘッドの磁極を前記磁性多層膜で構成すると、非磁性層を介して磁性層間に静磁結合が働き、磁極両端では磁化のピンニングのために低透磁率領域が形成される。この低透磁率領域の幅は第1の層と第2の層の層厚、あるいは第1の層の異方性磁界HK、飽和磁化MSの大きさを選択することによって制御可能であり、その結果、書き込み幅に対して読みだし幅を最適な値に設計することができる。

**【0008】**

**【実施例】** 以下に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

**一実施例1ー**

図1は本発明の第1の実施例の薄膜磁気ヘッドの磁極部

分の磁化変化の大きさを、カー効果顕微鏡を用いて観察した結果を示す図である。

【0009】第1の実施例においては、2基の蒸発源を備えた電子ビーム真空蒸着装置を用いて、前記第1の層を形成するNiFe層と第2の層を形成するV層とを交互に連続的に積層することによって作製したNiFe/V多層膜を、イオンミリングによって磁極形状（磁極パターン幅 $3\mu\text{m}$ ）にパターンニングした。各蒸発源の直上に設けたシャッターの開閉時間を変えて、NiFe層の厚さを $50\text{nm}$ 、V層の厚さを $20\text{nm}$ に制御した。このとき、磁性層（NiFe層）の異方性磁界 $H_k$ の大きさは $60\text{e}$ 、飽和磁化 $M_s$ の大きさは $800\text{Gauss}$ であった。 $2000\text{e}$ （ $10\text{MHz}$ ）の磁界で励磁した場合は、磁極パターン幅の全範囲に渡る領域で磁化変化が起こったが、 $500\text{e}$ （ $10\text{MHz}$ ）の磁界で励磁した場合は、磁極両端 $1\mu\text{m}$ の領域は磁化の不動領域として存在し、磁化変化に寄与しなかった。その結果、書き込み動作を $3\mu\text{m}$ の幅で行い、読み出し動作を $1\mu\text{m}$ の幅で行う薄膜磁気ヘッドが実現した。

【0010】また、この多層構造において磁性層（NiFe層）の厚さ、非磁性層（V層）の厚さ、磁性層（NiFe層）の異方性磁界 $H_k$ の大きさを変えた種々のNiFe/V多層膜を作製し、上記の条件で磁化変化の大きさをカー効果顕微鏡を用いて観察した結果を、図6、図7、図8にそれぞれ示す。それぞれの層の厚さ、あるいは異方性磁界 $H_k$ を選択することによって、書き込み幅に対して読みだし幅を最適な値に設計することができる。

#### 一実施例2—

図2は本発明の第2の実施例の薄膜磁気ヘッドの磁極部分の磁化変化の大きさを、カー効果顕微鏡を用いて観察した結果を示す図である。

【0011】第2の実施例においては、3基の蒸発源を備えた電子ビーム真空蒸着装置を用いて、Fe層とNiFe層を交互に積層した前記第1の層を形成するFe/NiFe層と第2の層を形成するV層とを交互に連続的に積層することによって作製した（Fe/NiFe）/V多層膜を、イオンミリングによって磁極形状（磁極パターン幅 $3\mu\text{m}$ ）にパターンニングした。各蒸発源の直上に設けたシャッターの開閉時間を変えて、Fe/NiFe層（積層周期 $10\text{nm}$ 、Fe層厚=NiFe層厚= $5\text{nm}$ ）の厚さを $50\text{nm}$ 、V層の厚さを $20\text{nm}$ に制御した。このとき、磁性層（Fe/NiFe層）の異方性磁界 $H_k$ の大きさは $60\text{e}$ 、飽和磁化 $M_s$ の大きさは $1200\text{Gauss}$ であった。 $2000\text{e}$ （ $10\text{MHz}$ ）の磁界で励磁した場合は、磁極パターン幅の全範囲に渡る領域で磁化変化が起こったが、 $500\text{e}$ （ $10\text{MHz}$ ）の磁界で励磁した場合は、磁極両端 $1.25\mu\text{m}$ の領域は磁化の不動領域として存在し、磁化変化に寄与しなかった。その結果、書き込み動作を $3\mu\text{m}$ の幅で行

い、読み出し動作を $0.5\mu\text{m}$ の幅で行う薄膜磁気ヘッドが実現した。

【0012】また、この多層構造において、Fe層とNiFe層の層厚比を変えて、磁性層（Fe/NiFe層）の飽和磁化 $M_s$ の大きさを変えた種々の（Fe/NiFe）/V多層膜を作製し、上記の条件で磁化変化の大きさをカー効果顕微鏡を用いて観察した結果を、図9に示す。飽和磁化 $M_s$ の大きさを選択することによって、書き込み幅に対して読みだし幅を最適な値に設計することができる。

【0013】なお、本発明は、先に述べた従来の薄膜磁気ヘッドばかりでなく、単磁極型垂直磁気ヘッドの主磁極部分への適用も可能であり、将来の高密度・高感度磁気ヘッドの実用化に際し有益な効果をもたらすものである。

#### 【0014】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、書き込み動作および読み出し動作を同一のヘッドで行ないながらも、製造プロセスを複雑化することなく、理想的なワイドライト・ナローリード方式を実現できる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。また、第1の層と第2の層の層厚、あるいは第1の層の異方性磁界 $H_k$ 、飽和磁化 $M_s$ の大きさを選択することによって、書き込み幅に対して読みだし幅を最適な値に設計することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の薄膜磁気ヘッドの磁極部分の磁化変化の大きさを、カー効果顕微鏡を用いて観察した結果を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施例の薄膜磁気ヘッドの磁極部分の磁化変化の大きさを、カー効果顕微鏡を用いて観察した結果を示す図である。

【図3】ワイドライト・ナローリード方式を説明する図である。

【図4】磁極両端の一部に硬磁性膜を積層することにより低透磁率領域を形成した従来の薄膜磁気ヘッドを説明する図である。

【図5】磁極両端の一部にイオン注入により低透磁率領域を形成した従来の薄膜磁気ヘッドを説明する図である。

【図6】本発明の第1の実施例の薄膜磁気ヘッドにおいて、磁性層（NiFe層）の厚さを変えたときの、磁極部分の磁化変化の大きさを、カー効果顕微鏡を用いて観察した結果を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施例の薄膜磁気ヘッドにおいて、非磁性層（V層）の厚さを変えたときの、磁極部分の磁化変化の大きさを、カー効果顕微鏡を用いて観察した結果を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施例の薄膜磁気ヘッドにおいて、磁性層（NiFe層）の異方性磁界 $H_k$ の大きさを

変えたときの、磁極部分の磁化変化の大きさを、カー効果顕微鏡を用いて観察した結果を示す図である。

【図9】本発明の第2の実施例の薄膜磁気ヘッドにおいて、磁性層（Fe/NiFe層）の飽和磁化 $M_s$ の大きさを変えたときの、磁極部分の磁化変化の大きさを、カー効果顕微鏡を用いて観察した結果を示す図である。

【符号の説明】

1 磁極

2 NiFe層

3 V層

4 書き込みトラック幅

5 読み出しトラック幅

6 Fe層

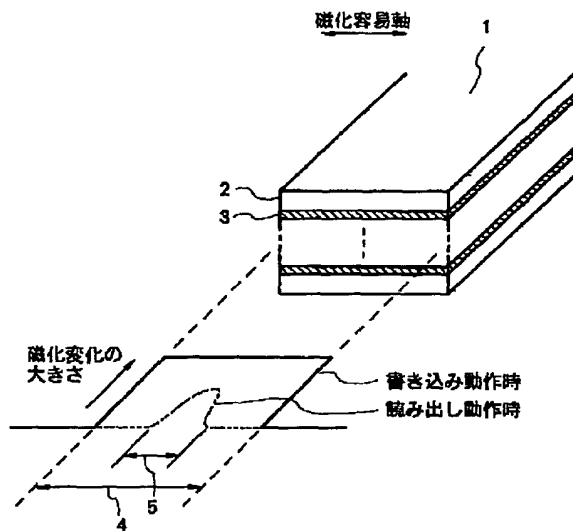
7 トラックピッチ

8 隣接トラック

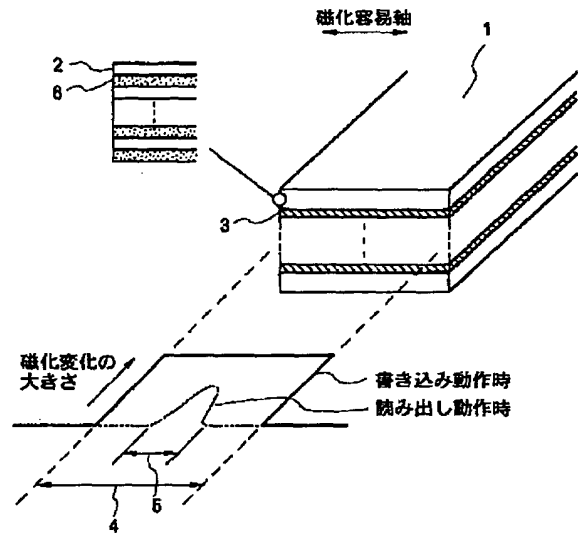
9 硬磁性膜

10 イオン注入領域

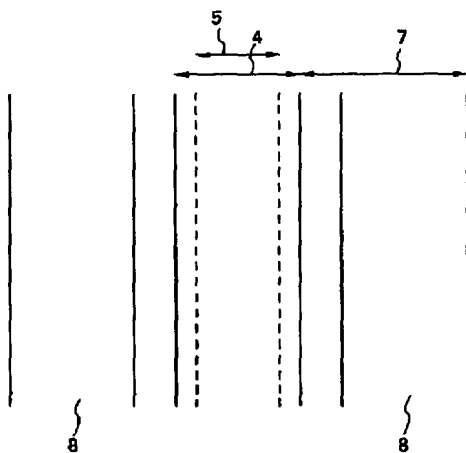
【図1】



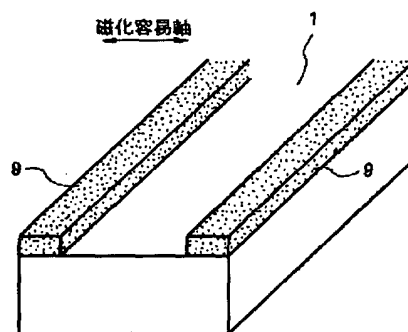
【図2】



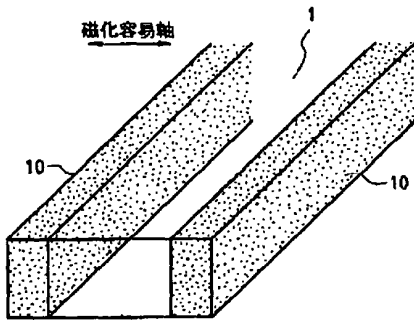
【図3】



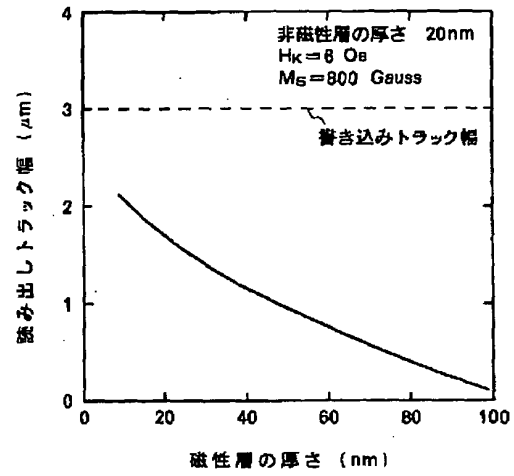
【図4】



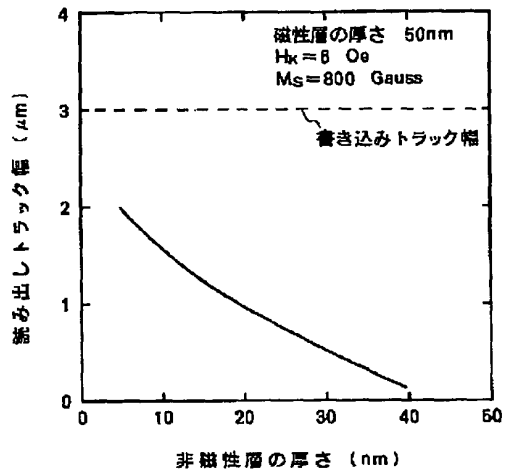
【図5】



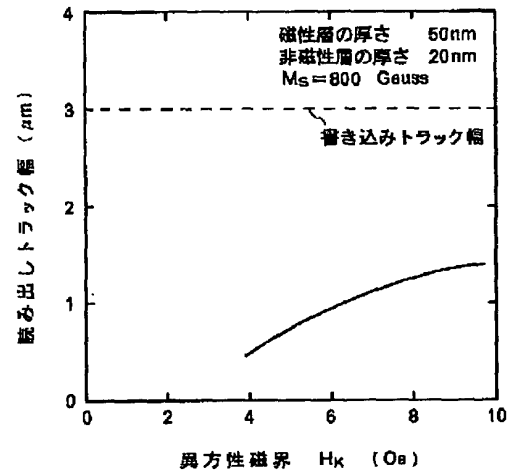
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

